

明 細 書

防振切削工具

技術分野

- [0001] この発明は、主にビビリ振動が問題となる切削加工において、そのビビリ振動を簡素かつ安価な構造で効果的に減衰させることを可能にした防振切削工具に関する。

背景技術

- [0002] ホルダ内にダンパなどを組み込み、慣性を利用してビビリ振動を抑制する方法はよく知られている。特に、内径を加工するボーリングバイトでは、ホルダの大きさがワークの穴径によって制約されるため、細いシャンクで突き出し量を長くせざるを得ず、ビビリ振動が発生し易い。このため、防振切削工具の従来技術は、ボーリングバイトに関するものが多い。以下の説明は、主にそのボーリングバイトを例に挙げて行う。
- [0003] 例えば、下記特許文献1には、図5に示す方法、すなわち、ホルダ1に後端から穴21をあけて刃先に近い穴の先端部分にダンパ22を設け、穴の中空部には超硬の芯棒23を挿入する方法が開示されている。また、下記特許文献2には、ホルダの中央部に深穴を形成し、その中に粘性流体とウェイトを配した旋削工具が開示され、さらに、下記特許文献3には、工具本体に設けた孔にロッドばねを挿入し、このロッドばねと孔間に粘弾性体を介在し、ロッドばねの先端にカッティングヘッドを設け、カッティングヘッドと工具本体間に摩擦吸振材を配置した切削工具が開示されている。
- [0004] 特許文献1、2に記載された切削工具は、ダンパの慣性を利用してビビリ振動を打ち消す。また、特許文献3に記載された切削工具は振動エネルギーを摩擦熱に変換して工具本体に伝播する振動を低減させる。
- [0005] これらのほかに、シャンクに設けた挿入孔にシャンクとは異材質のダンパをテーパ嵌合させて挿入し、シャンクとダンパの接触摩擦を利用して振動を減衰させるボーリングバー（下記特許文献4参照）や、工具本体の内部に振動エネルギーを吸収する制振材を組み込んで振動を減衰させる工具もある（下記特許文献5、6参照）。
- [0006] 特許文献1～3の防振切削工具は、シャンクに深穴をあけてその穴にダンパを挿入しているので、小径でシャンク長が長い内径加工用ホルダの場合には特に、穴加工

をガンドリルなどで行わざるを得ず、加工コストが高くついてコストに影響する。また、ダンパを挿入する中空部を大きくとっているためにホルダの剛性が低下する。さらに、構造が複雑でこれもコストアップの要因になるなどの問題がある。

[0007] また、これらのホルダは、構造が複雑なためにシャンク径が規制され(そのために内径加工では加工径が規制される)、防振効果を得る上での切削条件が限定されるという問題もある。

[0008] 特許文献4、5が開示している工具も同様の問題を有している。また、振動エネルギーを制振材で吸収する方法は、制振材として減衰性能の高いMn—Cu系制振合金などを用いる必要があるが、このような合金は高価で加工性も良くないなどの問題をかかえていることが多く、性能、コストの両面に優れる工具を実現するのが難しい。

[0009] また、制振材を使用するものは、コスト低減のために制振材の使用量を減らすと十分な減衰効果が得られず、逆に、制振材の使用量を増やすと工具の剛性や強度が低下して撓みの増大や耐久性の低下を招く。

[0010] このほか、シャンクとダンパの接触摩擦を利用して振動を減衰させる方法の場合、振動減衰効果を高める目的で摩擦面積を広げると加工箇所の増加によるコスト増が考えられるようになり、シャンクに対するダンパの密着性が悪い場合には剛性が低下してかえって切削振動が大きくなる危険性もある。

特許文献1:特開2003—136301号公報

特許文献2:特開平6—31507号公報

特許文献3:特許第2979823号公報

特許文献4:特開平6—31505号公報

特許文献5:特開2001—96403号公報

特許文献6:特開2003—62703号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] この発明は、従来の防振切削工具に見られる上記の課題を解決し、安価でビビリ振動の抑制効果が極めて高く、また、幅広い加工径や幅広い切削条件に簡単な構造で対応できるホルダを備えた防振切削工具を提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記の課題を解決するため、この発明においては、図1に示すように、ホルダ1のシャンク部2にポケット4を設け、そのポケット4に制振ピース5をホルダに対して相対移動可能かつ飛び出し不可に挿入した。また、制振ピース5が、切削加工に伴ってホルダ1が振動したときに慣性で対向位置のポケット内壁に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした。
- [0013] この防振切削工具は、好ましい形態として、ホルダのシャンク部に対向配置の第1内壁面と第2内壁面を有するポケットを設け、そのポケットに、前記第1内壁面と第2内壁面の各々に対面させる面を備えた制振ピースを飛び出し不可に挿入し、前記ポケットの第1内壁面と第2内壁面およびこれらの面に対面させる制振ピースの面を平面で構成して切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差する向きに配置し、前記第1、第2内壁面と制振ピースとの間に制振ピースを可動となす隙間を設けたものが考えられる。
- [0014] 制振ピース5は、複数個に分けてそれを単一のポケットに挿入してもよい。また、独立したポケットを複数個設け、複数に分けた制振ピースを各ポケットに別々に挿入してもよい。さらに、この制振ピース5は、ポケット4に複数箇所での線当たり、あるいは点当たりさせても効果があるが、より良い効果を得るためになるべく広い面でポケット4の壁面に接触させるのがよい。図1における軸直角断面形状(シャンクの軸直角断面に現れる形状)を方形にし、対向配置のポケット壁面4a、4bに交番に衝突させる面5a、5bの面積を、他の面5c、5dの面積よりも大きくするとその要求に応えることができる。
- [0015] 制振ピース5は、軸直角断面形状を方形にしたものが好ましい。この制振ピース5の平面視形状は、特に限定されず任意の形状を選択することができる。
- [0016] また、この制振ピース5は、比重がシャンク部2の材質よりも大きい材料で形成するのがよい。例えば、シャンク部2を鋼で形成する場合には、鋼の比重が7.8であるので、比重が7.8以上ある超硬合金やヘビーメタルなどで形成すると好ましい。比重がシャンク部2の材質と同等又はそれよりも小さい材料で形成したものも有効であるが、比重の大きい材料を使用すれば、必要な重さを小サイズのピースで確保することが

できる。

- [0017] 壁面4a、4bとそれらの壁面に衝突させる制振ピース5との間の隙間は、0.01〜0.5mm程度にするのがよい。また、壁面4a、4bは、切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差角ができる面にする。より好ましくは、振動方向に対してほぼ直交する面にするのがよい。
- [0018] また、ポケット4は、その幅 w をシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の20%〜100%、壁面4a、4b間の高さ h をシャンク高さ H の5%〜70%に設定するのがよい。ここで言う幅と高さは、シャンクの軸直角断面における幅と高さであり、これは以下も同じとする。
- [0019] かかる防振切削工具は、図2に示すように、シャンク部2に設けるポケット4をホルダ1の側面から加工し、ピース保持手段や蓋6などの封印手段を備えさせてそれらの手段でポケット4に挿入した制振ピース5をポケット内に保持する形態、
- 図3に示すように、ポケット4を、刃先7aが配置される側とは反対側のホルダ側面1aから加工し、そのポケット4を刃具の刃先7aが配置される側の側面1bに貫通していない止まり穴にした形態、
- 或いは、図4に示すように、ホルダのシャンク部2とヘッド部3を別々に形成し、シャンク部2の先端に開放させて設けたポケット4に制振ピース5を挿入し、シャンク部2の先端にヘッド部3を接合してシャンク部先端にあるポケット4の口を塞ぐ形態などが考えられる。
- [0020] いずれの形態の工具も、ポケット4は、軸方向長さ c (図1参照)をシャンク径 D (又はシャンク高さ H)の50%〜250%とし、このポケット4を、工具の先端側に偏った位置、具体的には、刃具の刃先からポケット設置点までの距離 e (図1参照)が、シャンク径 D の50%〜250%程度となる位置に設置するのがよい。ポケット長さ c のより好ましい値は、ボーリングバイトについてはシャンク径 D の100%〜150%程度、刃先からポケット設置点までの距離 e のより好ましい値は、シャンク径 D の150%〜220%程度であったが、これらは切削条件等によって適正值が変わる。
- [0021] なお、ポケット4は、ボーリングバイトなどの内径加工用工具では、幅 w がシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の50%〜100%、高さ h がシャンク高さ H の20%〜40%の範

囲にすると特に好ましかったが、工具のサイズなどによっては、その範囲から外れた寸法でも良い効果を期待できる。

[0022] 例えば、シャンク径Dが ϕ 20mmを越えるボーリングバイトは、ポケット4の幅wを $0.2D \sim 0.5D$ ($0.2W \sim 0.5W$)、高さhを $0.2H \sim 0.5H$ としても高い効果が得られた。

[0023] また、焼き入れ鋼など高硬度材の加工に用いる工具や、ワイパー付チップで加工を行う工具は、ポケット4の幅wを $0.5D \sim 1.0D$ ($0.5W \sim 1.0W$)、高さhを $0.4H \sim 0.7H$ 程度にしたときの効果が高かった。

[0024] さらに、ポケットの幅wを $0.2D \sim 1.0D$ ($0.2W \sim 1.0W$)、高さhを $0.05H \sim 0.2H$ 程度にしたものは、炭素鋼の高速加工やステンレス鋼の加工におけるビビリ振動の抑制効果が高かった。

発明の効果

[0025] ホルダが振動すると、ポケットに収納した制振ピースが慣性で振動してポケットの内壁を直接叩く。そのときの制振ピースの振幅はホルダの振幅とは逆位相となり、そのためにホルダの振動が打ち消されてビビリ振動が低減される。特に、この発明においては、ポケットに対して制振ピースが面当たりするようにしたので、あるいは複数箇所で見当りもしくは点当たりするようにしたので、制振ピースの荷重が広い範囲に分散してポケットの内壁に加わり、このことが有効に作用してビビリ振動を大幅に抑制することが可能になる。

制振ピースを衝突させるポケットの壁面が想定されるホルダの振動方向に対してほぼ直交する向きになっていると、制振ピースからのエネルギー(ホルダ振動を打ち消すエネルギー)がロス無くシャンクに伝わるので、制振ピースとポケットが小さくてよく、ポケット設置によるシャンクの剛性低下を少なくしてビビリ振動の抑制効果を向上させることができる。

[0026] また、この発明によれば、ポケットをホルダの側面から加工することができるので、製造の容易化、それによる製造コストの大幅削減が図れ、より安価な防振切削工具を提供することが可能になる。

[0027] さらに、ホルダのシャンク部とヘッド部を別々に形成し、シャンク部に形成したポケッ

トにシャンク部の先端側から制振ピースを挿入する構造にしても、ビビリ振動に対して最も効果的な制振ピースを挿入できるため、大きなダンパ挿入用の空洞を加工する必要がなく、ポケット設置によるシャンクの剛性低下を最小限に抑えながら構造の簡素化を図って工具コストを大幅に低減することが可能になる。

- [0028] なお、制振ピースが小さくてその重量が不足すると防振効果が不十分になり、一方、制振ピースが大きすぎるとポケットが大きくなってシャンクの剛性が犠牲になる。この不具合を回避するためにポケットの大きさは先に述べた範囲内に納めるのがよい。
- [0029] また、ポケットの長さ c がシャンク径 D 又はシャンク高さ H の50%以下であると制振ピースが小さくなって十分な効果を期待できず、一方、その長さ c が D または H の250%を越えるとシャンクの剛性低下が大きくなり、ホルダ突き出し量(支持点から刃先までの突き出し量)をシャンク径の3倍以上にして行う一般的な切削形態でビビリが発生し易くなる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1](a)この発明の工具の一形態を示す平面図、(b)図1(a)のX-X線部の断面図
- [図2](a)この発明の工具の他の形態を示す平面図、(b)図2(a)のX-X線部の断面図
- [図3](a)さらに他の形態を示す平面図、(b)図3(a)のX-X線部の断面図
- [図4](a)さらに他の形態を示す平面図、(b)図4(a)のX-X線部の断面図
- [図5](a)従来の防振バイトの基本構造を示す平面図、(b)図5(a)のX-X線部の断面図
- [図6](a)工具の実施形態を示す平面図、(b)図6(a)のX-X線部の断面図
- [図7](a)図6の工具のポケットを θ° 傾けた状態の平面図、(b)図6の工具のポケットを θ° 傾けた状態の断面図
- [図8](a)図6の工具のポケットを $\theta^\circ = 90^\circ$ 傾けた状態の平面図、(b)図6の工具のポケットを $\theta^\circ = 90^\circ$ 傾けた状態の断面図
- [図9](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)図9(a)のX-X線部の断面図、(c)同じくY-Y線部の断面図
- [図10]ポケットの形状の違いによるホルダ変形量の比較図

[図11]効果の確認実験に用いた工具の仕様を示す図

[図12]図11の工具の効果の確認試験結果を示す図

[図13]図9の工具の制振ピースを直方体形状のものに置き換えた図

[図14](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)図14(a)のX-X線部の断面図

[図15](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)図15(a)のX-X線部の断面図

[図16]ポケットをシャンク中心から偏心させた例を示す断面図

[図17](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)図17(a)のX-X線部の断面図

[図18](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図、(c)図18(a)のX-X線部の断面図

[図19]ポケットと制振ピースの変形例を示す平面図

[図20]ポケットの配置状態を変えた例を示す断面図

[図21]図18の工具の効果の確認試験結果を示す図

[図22](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図、(c)図22(a)のX-X線部の断面図

[図23](a)さらに他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図

[図24](a)さらに他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図

[図25]図22の工具の効果の確認試験結果を示す図

[図26](a)他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図

[図27](a)さらに他の実施形態の工具の平面図、(b)同上の工具の側面図

[図28]図26の工具の効果の確認試験結果を示す図

[図29]更に他の実施形態を示す斜視図

[図30](a)制振ピースの断面の他の例を示す図、(b)ー(d)制振ピースの断面のさらに他の例を示す図

[図31]制振ピースの他の例を示す断面図

[図32](a)制振ピースの平面の他の例を示す図、(b)制振ピースの平面のさらに他の例を示す図

符号の説明

[0031] 1 ホルダ

- 2 シャンク部
- 3 ヘッド部
- 4 ポケット
- 4a 第1内壁面
- 4b 第2内壁面
- 5 制振ピース
- 5a〜5f 平面
- 6 蓋
- 7 スローアウェイチップ
- 8 クランプ手段
- 9 オイルホール
- 10 取付穴
- 11 止めピン
- 12 穴

発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下に、この発明の防振切削工具の実施例を添付図面に基づいて説明する。

実施例 1

[0033] 図6に、この発明の防振切削工具の一形態を示す。図示の工具は、ボーリングバイトであり、ホルダ1の先端にスローアウェイチップ7をクランプ手段8でクランプして着脱自在に装着している。ホルダ1のシャンク部2に放電加工等によって一方の側面から他方の側面に貫通する穴をあけ、ホルダ1の先端側に偏らせて設けたその穴をポケット4にしてそのポケット4に、比重が15.1の超硬合金製の直方体の制振ピース5を挿入し、ポケット4の両端を蓋6で封鎖して制振ピース5が外部に飛び出さないようにしている。ポケット4は、軸直角断面形状が方形になるポケットにしてあり、平行配置の壁面4a、4bを有する。ホルダ1のシャンク部2は、円形断面のものを図示したが、この発明を適用する工具のシャンク部は角断面であってもよい。

[0034] 制振ピース5は、高さaと幅fをポケット4の寸法よりも0.15mm程度小さくし、ポケットの壁面4a、4bに対応させた平面5a、5bを備えさせてこれらの面とポケット4との間に

生じた隙間(クリアランス)の範囲内での動きが許容されるようにしている。

[0035] この制振ピース5は、ポケット4内で可動であることが必須であり、ポケット4の壁面と干渉してホルダ1との相対移動が許容されなければビビリ抑制の効果が発揮されない。また、制振ピース5が極端に小さいと、その制振ピース5の重量が不足して満足なビビリ抑制の効果が得られない。発明者らの研究によれば、シャンク径Dが ϕ 20mm以下の比較的小径のホルダでは制振ピース5をポケット4に対して0.5mm程度よりも小さく、制振ピース5が動くクリアランスがあれば効果があることが分かっている。制振ピース5とポケット4との間の隙間は、0.01mmよりも小さいとホルダ1や制振ピース5が熱変形するなどして制振ピース5がポケット内で動かなくなることがあるので、0.01mm〜0.5mm程度にするのがよい。特に、ポケット4に対して制振ピース5を0.1mm〜0.3mm程度小さくしたときの効果が最も高い。ただし、シャンク径Dが例えば ϕ 20mmより大きい場合には、ポケット4との間の隙間を大きくしても制振ピース5の重さを不足なく確保できるので、制振ピース5がポケット4よりも0.5mm以上小さくても効果がある。

[0036] 制振ピース5は、ホルダ1の材質が鋼である場合には鋼の比重7.8以上の比重を有する材料で形成すると好ましい。その比重は、大きい方が同じ効果を得る上でのポケットサイズが小さくて済むので有利である。一般的には、比重が14〜16の超硬合金や、比重が18程度のヘビーメタルが入手し易く、加工も容易で制振ピース5の材料として適している。勿論、これよりも比重の大きな材料があれば、それを使用してもよい。

[0037] ポケット4の大きさは、大きすぎるとホルダ1の剛性が低下して工具の加工精度(加工寸法や面粗さ)が悪化したり、工具が逆にビビリ易くなったりする。また、このポケット4が小さすぎると、制振ピース5も小さくなってビビリ抑制の効果が低下する。加えて、ポケット4の特に高さ寸法hが小さすぎる場合には、ポケットを加工するエンドミルなどの工具の径が小さくなるため加工が困難になる。

[0038] これらの諸事情を考慮すると、ポケット4は、その幅wがシャンク径D又はシャンク幅Wの20%〜100%、その高さhがシャンク径D又はシャンク高さHの5%〜70%が適当である。ビビリ防止効果と加工時のホルダの撓みに起因する加工精度の悪化、製

作の容易さなどを考慮して総合的に判断すると、シャンク径 $D = \phi 20\text{mm}$ 以下の比較的小径のホルダでは、幅 w がシャンク径 D 又はシャンク幅 W の50%～100%、より好ましくは70%～95%、高さ h がシャンク径 D 又はシャンク高さ H の20%～40%、より好ましくは20%～30%が適している。

[0039] また、ポケット4の長さ c と、工具先端からポケット設置点までの距離 e は、シャンク径 D の50%～250%がよかった。特に、ボーリングバイトではポケット4の長さ c をシャンク径 D の100%～150%程度、刃先からポケットまでの距離 e を150%～220%程度にしたときに最も効果が高かった。シャンク径 D が $\phi 20\text{mm}$ より大きい場合は、ポケット4が小さくても防振効果が得られるので、特にポケット4の幅 w をシャンク径 D の50%程度まで小さくしても効果がある。

[0040] 図7に示すポケット4の設置角 θ は、切削力のかかる方向に応じて適宜設定すればよい。一般的な内径加工用工具では、壁面4a、4bを水平にしたポケットでビビリ振動抑制の目的を十分に達成することができる。常に一定条件で切削するような場合には、水平面を基準にして $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲で傾き、切削力の主分力と背分力の合力に対して壁面4a、4bが直角向きになるポケットを設けてそこに制振ピース5を挿入すればより効果的である。また、背分力が極端に高くなる特殊な加工では、図8に示すようにポケット4を垂直にすることも考えられるが、一般的な内径加工用工具については、このような方向のポケットを設けてもビビリ抑制の効果が小さく、あまり意味がない。

実施例 2

[0041] 図9は、加工精度が重視される場合に有効な形態を示している。図6の工具は、制振ピース5を大きくすることができ、ビビリ抑制の効果を高め易い反面、ポケット4がシャンク部2を貫通しているためにホルダ1の剛性が低下して加工精度が低下する傾向が高まる。図9の防振切削工具はその問題を解決できる。

[0042] この図9の防振切削工具は、刃先7aが配置される側とは反対側の側面1aからシャンク部2にポケット4をエンドミルで加工して設けている。ポケット4の両端はエンドミルの外径を転写して円弧形状にし、また、ホルダ1の剛性低下を抑えるために、ポケット4は、刃先7aが配置される側の側面1bを厚みで2mm程度残した止まり穴にし、側面

1a側にある入口を実施例1と同様に蓋6で塞いで制振ピース5の飛び出しを防止する構造にしている。蓋6は、ホルダ1の材料と同じ鋼でもよいが、超硬合金で形成してホルダ1に強固に貼り付けると、ポケット設置によるホルダの剛性低下を小さくすることができる。

[0043] 図9の防振切削工具はポケット4を止まり穴にしており、このことが工具の実用性をさらに高める上での重要なポイントになる。発明者らは、先ず図6の工具を試作して非常に高いビバリ抑制効果を確認した。ところが、図6の構造はビバリの抑制効果は高いが、ホルダの剛性低下が避けられないためにそれによる加工精度の悪化が懸念された。

[0044] そこで、建築資材などに多用されているH型鋼の構造を応用したものなど数種類の構造について剛性の違いを検討した。その結果を図10に示す。同図のA〜Dは、図1(a)に示すホルダのX-X線に沿った断面形状を表している。この図10から分かる通り、ポケット4を貫通穴で形成する図6(図10のA)の構造では、防振機構の無い一般の鋼製シャンクを用いた内径加工用工具に比べて荷重による変形量が約40%大きくなる。これに対し、図9の構造(図10のB)は、荷重による変形量が約9%に抑えられ、ポケット設置による剛性低下が小さくて加工精度の安定化が図れる。この効果は、図10から分かるように他の構造では得られない。

[0045] 図9の構造は、蓋6を超硬合金で形成してシャンク部2に強固に固定することによって荷重によるシャンクの変形量を穴の無い一般的な鋼シャンクと同等にすることも可能である。

[0046] なお、側面視で両端が円弧面になったポケット4に挿入する制振ピース5は、図13に示すような直方体形状であってもよい。両端を平坦にしても制振ピースの重量を不足無く確保できる場合には、図13の直方体形状の制振ピースの方が円弧面の加工が省けて有利である。

[0047] 次に、この発明のビバリ抑制効果を確認するために、ISO規格S12M-STUPR1103に準拠した形状のホルダを使った工具を試作して切削実験を行った。この工具の寸法諸元は、図1に示すシャンク径 $D = \phi 12\text{mm}$ 、工具先端からポケット設置点までの距離 $e = 21\text{mm}$ 、ポケット長さ $c = 15\text{mm}$ 、ポケット幅 $w = 8\text{mm}$ 、ポケット高さ $h = 3$

mm、図1の $(w-f)=0.1\text{mm}$ である。また、図10に示す t は 2mm にした。

[0048] 実験に供した切削工具は、図11に示す発明品1〜6と比較品1〜5である。発明品1〜6と比較品1及び3は、ポケットの高さと幅、制振ピースの大きさ、材質を変化させたもの、比較品2は制振ピースとポケット間のクリアランスを0にしたもの、比較品4は一般的な鋼製シャンクのホルダを使用したもの、比較品5はシャンクを超硬合金で形成したものである。なお、比較品5以外の工具のシャンク材質は鋼である。

[0049] 切削実験は、被削材として一般的な合金鋼SCR420を準備し、これを切削速度 80m/min 、 160m/min 、切り込み量 0.2mm 、送り速度 0.1mm/rev の条件で工具ホルダからの突き出し量を変化させて(突き出し量 $=48\text{mm}$ 、 60mm 、 72mm 、 84mm)切削し、ビビリ発生の有無を調べた。

[0050] 図12にその結果を示す。図12にはビビリが発生しなかったものを○で、ビビリが発生したものを×で示している。この実験結果から分かるように、各発明品はビビリ抑制の効果が非常に高い。中でも発明品1、3、5は、ホルダを超硬合金で形成した比較品5よりも優れたビビリ抑制の効果が得られている。

[0051] ビビリ抑制の効果について市販の数社の防振型ボーリングバイトとの比較も行った。同一条件で各工具による切削を実施したところ、市販品はいずれもビビリ振動による音(加工中に金属音)が確認された。これに対し、発明品は、切削条件によっては加工の初期に若干音が出たが、その音が直ぐにおさまってほぼ無音での加工がなされた。また、最初から最後まで殆ど音が出ず、切削が進行しているのが分からない状況のときもあった。

実施例 3

[0052] 図14にさらに他の実施形態を示す。この図14の防振切削工具は、ホルダ1のシャンク部2とヘッド部3を別々に製作し、その両者を一体的に組み合わせている。ヘッド部3は、シャンク部2に対して取り外し不可能に接合してもよいし、着脱自在に接続してヘッド部3が破損したときの交換修理を可能にしてもよい。

[0053] この構造は、ポケット4をシャンク部2の先端に開口させて形成し、このポケット4に制振ピース5を挿入することによってヘッド部3を蓋として機能させることができるので、専用の蓋を省くことができる。また、ポケット4を放電加工等で形成すればシャンク部2

を超硬合金で形成することができ、剛性が高く、ビビリ振動の抑制効果も極めて高い内径加工用防振切削工具が得られる。

実施例 4

- [0054] 図15に示すように、ホルダ1の両側面からポケット4を加工してシャンクの中央の肉を残すものも考えられる。この構造は、既述の他の実施形態と比較して制振ピース5が小さくなるためビビリ抑制の効果が若干低下するが、左右のポケット間に残された肉部に、軸方向に延びる給油孔を形成して切削液を刃先先端にまで効果的に供給することができる。

実施例 5

- [0055] 図16の防振切削工具は、ポケット4をシャンク部2の中心から下側(上側も可)に偏らせて設けたものであり、この構造でもポケット4の上側部分にスペースを確保してそこに給油孔9を形成することができる。

実施例 6

- [0056] 図17は、ポケット4からの制振ピース5の飛び出しを防止する手法の他の例である。図のように制振ピース5にその制振ピースを上下に貫通する取り付け孔10を設け、その取り付け孔10に孔径よりも細い止めピン11などを通してそれで制振ピースの外れを防止してもよく、この構造は蓋を必要としない。

実施例 7

- [0057] 図18にこの発明の防振切削工具のさらに他の実施例を示す。この工具は、ボーリングバイトにおいてホルダ1のシャンク部2に形成するポケット4の幅 w と高さ h を共にシャンク径 D の20%～50%にした例を示しているが、適用対象はボーリングバイトである必要はなく、ポケットサイズもここに挙げた数値に限定されない。また、ポケット4は、必ずしもシャンクに横から加工する必要はなく、図18に示すようにシャンク部2に上方(又は下方)より加工し、そのポケット4に制振ピース5を挿入した後、蓋6でポケット4の入口を塞ぐ構造にしてもよい。蓋6は、超硬合金で形成したものがポケット設置による鋼製シャンクの剛性低下を補うことができて好ましい。

- [0058] ポケット4は、エンドミルで加工すると前端と後端が図19に示すように円弧状になる

。これに合わせて、制振ピース5の長手方向両端を図19(b)に示す円弧や図19(c)に示す山形形状にすると、制振ピースの重量をより大きくすることができるが、制振ピース5の長手方向両端は、図19(a)のように軸直角にカットしてもよい。

[0059] 制振ピース5の向き(ポケット4の設置角)は、切削抵抗が働く方向に対して面5a、5bが垂直になる向きにするのがよく、そのために、面5a、5bは必ずしも水平にならず図20(a)のように傾くことがあり得る。

[0060] 制振ピース5の断面形状も、正方形である必要はない。切削力が働く方向に対して垂直な面5a、5bの面積をそれらの面に対して直角な面5c、5dの面積よりも広くした方が振動減衰の効果が高い。この制振ピース5は、複数個に分割してポケット4に収納することができ、これでも十分な振動減衰効果が得られる。

[0061] また、ポケット4の位置は、図20(b)のように、シャンクの中央から外れていてもよい。この方がポケット4の加工がし易くて加工コストを低減できる場合がある。また、制振ピース5がシャンク中心から外れた位置でポケット壁面に衝突してシャンクにねじり力が加わるので、シャンクにねじり振動が加わる場合の振動減衰効果が高まる。

[0062] この実施例7の工具のビビリ抑制効果の確認試験結果を以下に記す。試験は、ISO規格 S16RSSKPR09(ϕ 16mm)のシャンクに図21に示すサイズのポケット(重心がシャンク中央にある)を形成し、そのポケットに比重が18.1のヘビーメタルで形成されたポケットよりも縦、横のサイズが0.3mm小さい制振ピースを挿入して構成される発明品1、2と比較品1、2及び鋼シャンク、ポケット無しの比較品3を使用して下記1、2の切削条件で行った。発明品1、2、比較品1、2は、いずれも刃先からポケットまでの距離eを25mm、ポケット長さcを20mmにしている。

[0063] 切削条件1

使用チップ:ISO規格 SPMT090304N(モールドブレーカ付き)

ホルダ突き出し量:80mm、

被削材:SCM415、

切削速度: $V=120\text{m}/\text{min}$

送り速度: $f=0.15\text{mm}/\text{rev}$

切り込み: $d=0.5\text{mm}/\text{rev}$

切削液:不水溶性切削油剤

切削条件2

使用チップ:ISO規格 SPMT090304N(モールドブレーカ付き)

ホルダ突き出し量:80mm、

被削材:SUJ2

切削速度: $V=120\text{m}/\text{min}$

送り速度: $f=0.1\text{mm}/\text{rev}$

切り込み: $d=0.5\text{mm}/\text{rev}$

切削液:不水溶性切削油剤

[0064] 図21に試験結果を併せて示す。同図の○、×はビブリの有無を表す。発明品1、2は、一般炭素鋼の切削条件である切削条件1、被削材の硬度が高いときの仕上げ切削条件である切削条件2のどちらにおいても良好な結果が得られており、オールマイティーにビブリの抑制効果が発揮されることがわかる。

[0065] これに対し、比較品1は、切削条件1、2での結果が共に悪い。制振ピースが軽すぎたことにその原因があると思われる。比較品2は切削条件1では効果があるが、背分力が高くなる切削条件2での結果が悪い。また、比較品3は、振動の減衰効果が全く得られず、そのために、切削条件1、2での結果が共に悪い。

実施例 8

[0066] 図22に、この発明を溝入れバイトに適用した例を、また、図23、図24にこの発明を外径加工用バイトに適用した例をそれぞれ示す。これらのバイトは、内径加工用バイトと違ってサイズ規制を受けないので、ポケットのサイズを大きくすることによるシャンクの剛性低下を、シャンクのサイズを大きくしてカバーすることができる。

[0067] 外径加工用のバイトでは主にネガティブ型のチップが用いられ、その場合、切削抵抗が高くなるため、より大きな振動エネルギーが発生する。従って、より大きな振動エネルギーを打ち消し得る制振ピースが必要になる。このときのポケット4は、幅 w は図6の工具と同じ(シャンク幅 W の50%~100%)にして高さ h をシャンク高さ H (又はシャンク径 D)の40%~70%にまで拡大したものが好ましく、シャンクのサイズ規制を受けない工具であれば、その好ましいサイズのポケットを形成することができる。

- [0068] 実施例8の効果の確認試験結果を図25に示す。溝入れバイトによる溝入れ加工でも一般の外径加工と同様の大きな振動エネルギーが発生する。そこで、図22の溝入れバイトを使用してビビリ振動の減衰状況を調べた。
- [0069] ここでの試験は、K10-PVDコーテッド超硬合金製三角形状縦使い溝入れチップ(刃幅3mm)を装着したホルダの鋼製シャンク(サイズ:25mm×25mm)に、図25に示すサイズのポケットを形成し、そのポケットに比重18.1のヘビーメタルで形成されたポケットサイズよりも0.2mm小さい制振ピースを挿入した発明品1、2と比較品1〜3及び鋼製シャンク、ポケット無しの比較品4を準備した。そして、これらを使用して切削を行った。このときの試験条件を下に示す。なお、発明品1、2、比較品1〜3は、いずれも刃先からポケットまでの距離 e を15mm、ポケットの長さ c を30mmにした。
- [0070] 切削条件1
被削材:S45C
切削速度: $V=100\text{m}/\text{min}$
送り速度: $f=0.05\text{mm}/\text{rev}$
切削液:不水溶性切削油剤
- 切削条件2
被削材:S45C
切削速度: $V=200\text{m}/\text{min}$
送り速度: $f=0.1\text{mm}/\text{rev}$
切削液:不水溶性切削油剤
- [0071] 図25に併記した結果からわかるように、発明品1、2は切削条件1、2のどちらにおいてもビビリ振動が防止されている。これに対し、比較品1はポケット設置によるシャンクの剛性低下が大きすぎるためにポケット設置が逆効果になって比較品4と大差のないものになっている。また、比較品2、3は、軽切削では効果があるが、重切削ではビビリ抑制の効果が得られていない。

実施例 9

- [0072] 図26に外径切削用バイトのさらに他の例を示す。一般の外径加工では、シャンクの剛性を確保できるので、キーキーと音を立てるような大きなビビリ振動は発生し難い。

しかし、音の出ない微小なビビリは発生し、そのために刃先に微小なチッピングが発生したり、コーティング工具ではコーティング膜が剥離したりすることがある。

[0073] この問題の原因になる微小ビビリに対しては、既述のものよりも小サイズの制振ピースで対応することができる。ポケット4の幅 w をシャンク幅 W の20%～100%、高さ h をシャンク高さ H の5%～20%とし、このポケット4に、壁面4a、4bとの間に0.03～0.5mm、より好ましくは0.03～0.1mmの隙間を持たせた制振ピース5を挿入し、その制振ピース5の飛び出しを防止するためにポケット4の入口を蓋6で塞ぐ。この図26の工具は、炭素鋼の高速加工やステンレスの加工に効果がある。制振ピース5による防振効果で微小ビビリが抑制されて刃先のチッピングなどが減少し、耐久性が向上する。

[0074] なお、シャンク部2は、上下に別けて部品を製作し、ポケット4の加工、制振ピース5の挿入後に下側部分と上側部分を嵌合、ネジ止め、溶接などの適当な方法で互いに固定すると、下側部分を蓋として機能させることができる。

[0075] ボーリングバイトも、シャンクの剛性を確保したものは大きなビビリ振動ではなく微小ビビリを生じることがあり、そのボーリングバイトに対しては、図26の外径切削用バイトに採用したものと同様のポケットと制振ピースが有効である。そのポケット4と制振ピース5を設けたボーリングバイトの実施形態を図27に示す。

[0076] 実施例9の効果の確認試験結果を図28に示す。試験は、25mm角の鋼製シャンクに図28に示すサイズのポケット4を形成し、そのポケット4に比重18.1のヘビーメタルで形成されたポケットサイズよりも0.2mm小さい制振ピース5を挿入した図26に示す構造の発明品1、2と比較品1、2及び鋼製シャンク、ポケット無しの比較品3を準備した。そして、これらを使用して切削を行った。このときの試験条件を下に示す。なお、発明品1、2と比較品1、2は、いずれも刃先からポケット4までの距離 e を25mm、ポケット4の長さ c を30mmとした。

[0077] 切削条件

被削材:SCM435

チップ:TNMG160412(モールドブレーカ付き)

切削速度: $V=300\text{m}/\text{min}$

送り速度: $f=0.25\text{mm/rev}$

切り込み: 1.5mm

切削液: 不水溶性切削油剤

[0078] 上記の条件で断続切削を行い、切れ刃が欠損に至るまでの衝撃回数を計測し、10回テストして、その平均値で評価した。その結果を図28に示す。

[0079] この試験では、比較品1、2は切れ刃に微小チッピングが発生し、その微小チッピングが集積して最終的に大きな欠損を生じた。これに対し発明品1、2は、微小チッピングは起こらず、摩耗が増大して欠損に至った。この試験結果からわかるように、微小チッピングの原因になる微小ビブリもこの発明によって抑制することができる。

[0080] 図29の防振切削工具は、シャンク部2の先端側にシャンク幅方向に延びる穴(貫通穴、止まり穴を問わない)12をシャンク長手方向に位置をずらして複数設け、各穴12をポケットにしてそこにそれぞれ制振ピース5を可動かつ穴から飛び出さないように挿入している。この構造も、制振ピース5が複数箇所ホルダに線接触するので、ダンパを使用した既存の防振切削工具に勝る振動減衰効果を期待できる。この構造は、穴12を点在させて設けているので、単一のポケットを設けたものよりもホルダの剛性低下を抑え易い。また、穴12を丸穴、制振ピース5を丸棒状にすることで、ホルダの製作をより簡単にして製造コストも抑えることができる。

[0081] なお、制振ピース5は、軸直角断面形状を方形にするとポケット壁面4a、4bに対する接触面積を広く確保できるが、図30(a)に示すような多角形や、図30(b)に示す楕円形などであってもよいし、図30(c)や図30(d)に示すように、面5a、5bに凹凸があり、ポケットの壁面4a、4bに複数箇所線接触又は点接触する形状であってもよい。

[0082] 図31に示すように、ホルダのシャンク部2に独立したポケット4を幅方向に位置をずらして複数個設け、各ポケット4に制振ピース5を収納する構造でも制振ピース5をポケットの壁面4a、4bに対して複数箇所線当たり、あるいは、面当たりさせることができ、このような構造も有効である。

[0083] 制振ピース5の平面視形状は特に限定されない。方形、長方形のほか、円形(図32(a)参照)や半楕円に近い形状(図32(b)参照)など、任意の形状を採用できる。平面視形状が四角でないものも、シャンクの軸直角断面形状は方形にすることができる。

。

[0084] なお、この発明は、ビビリ振動が発生し易い内径加工用工具、溝入れ加工用工具、ねじ切り用工具、一般外径旋削用工具などに適用できる。また、旋削加工に限らず、フライス盤やマシニングセンタ等に取り付けて使用するボーリングクイルやドリル等に適用しても優れたビビリ抑制の効果を得ることができる。

[0085] この発明の防振切削工具は、周知の中ぐり盤、外径加工用の旋盤、フライス盤、マシニングセンタなどに装着して使用する。この防振切削工具を用いて加工を行うと加工不良による歩留まりの低下、再加工の実施による生産性の低下などが起こらない。また、この防振切削工具を用いて加工される部材は、切削された面にビビリマークができない。

請求の範囲

- [1] ホルダのシャンク部にポケットを設けてそのポケットに制振ピースをホルダに対して相対運動可能、かつ、飛び出し不可に挿入し、この制振ピースが、切削加工に伴ってホルダが振動したときに慣性で対向位置のポケット内壁に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした防振切削工具。
- [2] ホルダのシャンク部に対向配置の第1内壁面と第2内壁面を有するポケットを設け、そのポケットに、前記第1内壁面と第2内壁面の各々に対面させる面を備えた制振ピースを飛び出し不可に挿入し、前記ポケットの第1内壁面と第2内壁面およびこれらの面に対面させる制振ピースの面を平面で構成して切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差する向きに配置し、前記第1、第2内壁面と制振ピースとの間に制振ピースを可動となす隙間を設けた防振切削工具。
- [3] 前記ポケットと制振ピースのシャンクの軸直角断面における形状を方形にし、前記制振ピースの前記ポケット内壁に衝突する面の面積を他の面の面積よりも大きくした請求項1又は2に記載の防振切削工具。
- [4] 前記制振ピースとこの制振ピースを衝突させるポケット内壁との間の隙間を0.01〜0.5mmの範囲に設定した請求項1乃至3のいずれかに記載の防振切削工具。
- [5] シャンクの軸直角断面におけるポケット幅 w をシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の20%〜100%、制振ピースを衝突させる対向ポケット内壁間の高さ h をシャンク高さ H の5%〜70%とした請求項1乃至4のいずれかに記載の防振切削工具。
- [6] 前記ポケットの軸方向長さ c を、シャンク径 D 又はシャンク高さ H の50%〜250%となし、このポケットを、工具の先端側に偏った位置に設けた請求項1乃至5のいずれかに記載の防振切削工具。
- [7] 前記制振ピースを、比重がホルダのシャンク部の材質と同等またはそれよりも大きい材料で形成した請求項1乃至6のいずれかに記載の防振切削工具。
- [8] 前記制振ピースを衝突させるポケット内壁を、想定されるホルダの切削時振動方向に対してほぼ直交させた請求項1乃至7のいずれかに記載の防振切削工具。
- [9] 前記制振ピースを複数個に分け、その複数個の制振ピースを単一のポケットもしくは

は独立した複数のポケットに挿入した請求項1乃至8のいずれかに記載の防振切削工具。

- [10] 前記ポケットをホルダの側面から加工し、さらに、前記制振ピースをポケット内に保持するピース保持手段もしくは封印手段を備えさせた請求項1乃至9のいずれかに記載の防振切削工具。
- [11] 前記ポケットをホルダの刃先配置側とは反対側の側面から加工し、刃先配置側の側面に到達しない止まり穴にした請求項10に記載の防振切削工具。
- [12] ホルダのシャンク部とヘッド部を別々に形成し、前記ポケットをシャンク部の先端に開放させ、このポケットに前記制振ピースを挿入し、シャンク部の先端に接合した前記ヘッド部によってシャンク部先端のポケットの口を塞いだ請求項1乃至11のいずれかに記載の防振切削工具。

補正書の請求の範囲

[2005年5月3日 (03. 05. 05) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲
1-12は請求の範囲1 - 13に番号が付け替えられた。(2頁)]

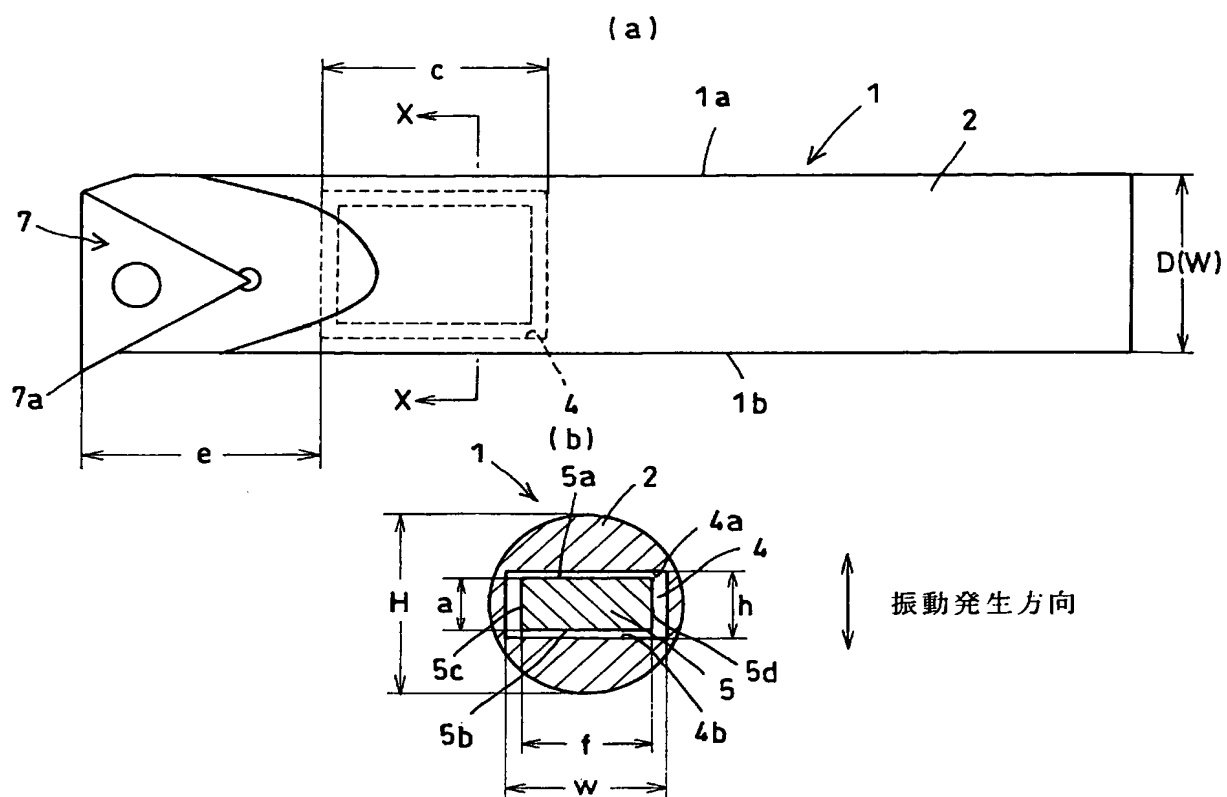
- [1] ホルダのシャンク部にポケットが設けられ、ホルダに対して連結されていない制振ピースが前記ポケット内に飛び出し不可に挿入され、切削加工に伴ってホルダが振動したときに、前記制振ピースが前記ポケットの内壁に面又は複数箇所で衝突するように、前記制振ピースと前記ポケットの内壁の少なくとも一方の衝突する部分が平面で構成されている防振切削工具。
- [2] 前記制振ピース及び前記ポケット内壁の衝突する部分が共に平面で構成されていることを特徴とする請求項1に記載の防振切削工具。
- [3] ホルダのシャンク部に対向配置の第1内壁面と第2内壁面を有するポケットを設け、そのポケットに、前記第1内壁面と第2内壁面の各々に対面させる面を備えた制振ピースを飛び出し不可に挿入し、前記ポケットの第1内壁面と第2内壁面およびこれらの面に対面させる制振ピースの面を平面で構成して切削時に想定されるホルダの振動方向に対して交差する向きに配置し、前記第1、第2内壁面と制振ピースとの間に制振ピースを可動となす隙間を設けたことを特徴とする請求項1に記載の防振切削工具。
- [4] 前記ポケットと制振ピースのシャンクの軸直角断面における形状を方形にし、前記制振ピースの前記ポケット内壁に衝突する面の面積を他の面の面積よりも大きくした請求項1乃至3のいずれかに記載の防振切削工具。
- [5] 前記制振ピースとこの制振ピースを衝突させるポケット内壁との間の隙間を0.01～0.5mmの範囲に設定した請求項1乃至4のいずれかに記載の防振切削工具。
- [6] シャンクの軸直角断面におけるポケット幅 w をシャンク径 D もしくはシャンク幅 W の20%～100%、制振ピースを衝突させる対向ポケット内壁間の高さ h をシャンク高さ H の5%～70%とした請求項1乃至5のいずれかに記載の防振切削工具。
- [7] 前記ポケットの軸方向長さ c を、シャンク径 D 又はシャンク高さ H の50%～250%となし、このポケットを、工具の先端側に偏った位置に設けた請求項1乃至6のいずれかに記載の防振切削工具。
- [8] 前記制振ピースを、比重がホルダのシャンク部の材質と同等またはそれよりも大きい材料で形成した請求項1乃至7のいずれかに記載の防振切削工具。

- [9] 前記制振ピースを衝突させるポケット内壁を、想定されるホルダの切削時振動方向に対してほぼ直交させた請求項1乃至8のいずれかに記載の防振切削工具。
- [10] 前記制振ピースを複数個に分け、その複数個の制振ピースを単一のポケットもしくは独立した複数のポケットに挿入した請求項1乃至9のいずれかに記載の防振切削工具。
- [11] 前記ポケットをホルダの側面から加工し、さらに、前記制振ピースをポケット内に保持するピース保持手段もしくは封印手段を備えさせた請求項1乃至10のいずれかに記載の防振切削工具。
- [12] 前記ポケットをホルダの刃先配置側とは反対側の側面から加工し、刃先配置側の側面に到達しない止まり穴にした請求項11に記載の防振切削工具。
- [13] ホルダのシャンク部とヘッド部を別々に形成し、前記ポケットをシャンク部の先端に開放させ、このポケットに前記制振ピースを挿入し、シャンク部の先端に接合した前記ヘッド部によってシャンク部先端のポケットの口を塞いだ請求項1乃至12のいずれかに記載の防振切削工具。

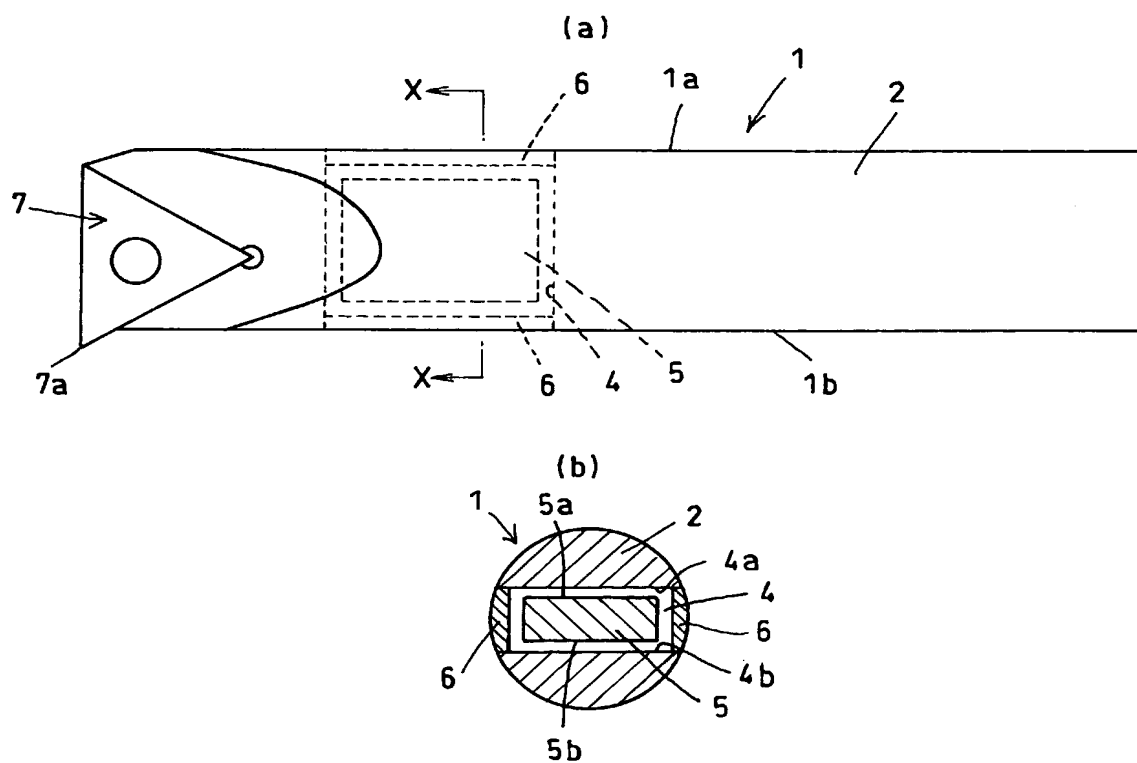
条約第 19 条 (1) に基づく説明書

1. 請求項 1 は「ポケットを設けてそのポケットに制振ピースをホルダに対して相対運動可能、かつ、飛び出し不可に挿入し、この制振ピースが、切削加工に伴ってホルダが振動したときに慣性で対向位置のポケット内壁に交番に衝突し、その衝突が、面当たり、複数箇所での線当たり、もしくは複数箇所での点当たりとして起こってホルダの振動が減衰されるようにした」とあるのを「ポケットが設けられ、ホルダに対して連結されていない制振ピースが前記ポケット内に飛び出し不可に挿入され、切削加工に伴ってホルダが振動したときに、前記制振ピースが前記ポケットの内壁に面又は複数個所で衝突するように、前記制振ピースと前記ポケットの内壁の少なくとも一方の衝突する部分が平面で構成されている」と補正した。
2. 請求項 2 は、制振ピース及びポケット内壁の互いに衝突する部分をともに平面で構成する工具が添付図面の図 1-4、6、7-9 等を開示されていることを根拠に補正した。
3. 請求項 3 は元の請求項 2 であり、請求項 1 の従属請求項に補正した。
4. 請求項 4 は元の請求項 3 であり、請求項 1-3 の従属請求項に補正した。
5. 請求項 5 は元の請求項 4 であり、請求項 1-4 の従属請求項に補正した。
6. 請求項 6 は元の請求項 5 であり、請求項 1-5 の従属請求項に補正した。
7. 請求項 7 は元の請求項 6 であり、請求項 1-6 の従属請求項に補正した。
8. 請求項 8 は元の請求項 7 であり、請求項 1-7 の従属請求項に補正した。
9. 請求項 9 は元の請求項 8 であり、請求項 1-8 の従属請求項に補正した。
10. 請求項 10 は元の請求項 9 であり、請求項 1-9 の従属請求項に補正した。
11. 請求項 11 は元の請求項 10 であり、請求項 1-10 の従属請求項に補正した。
12. 請求項 12 は元の請求項 11 であり、請求項 11 の従属請求項に補正した。
13. 請求項 13 は元の請求項 12 であり、請求項 1-12 の従属請求項に補正した。

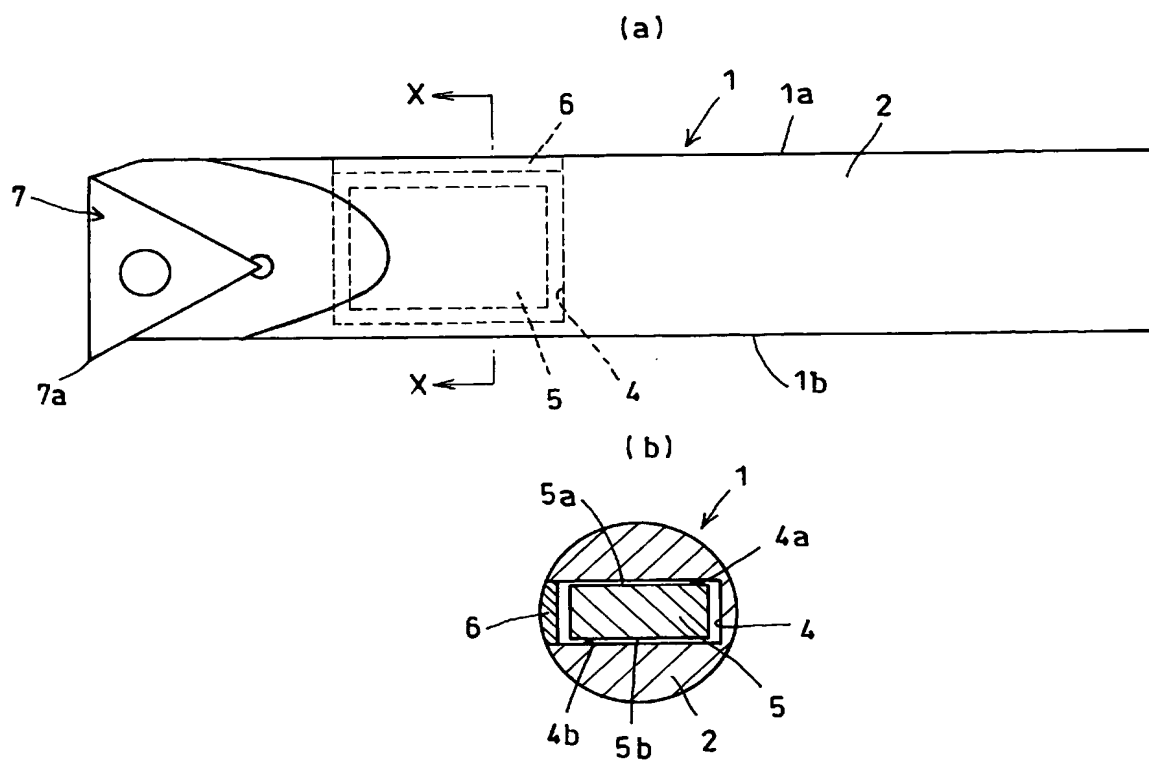
[図1]



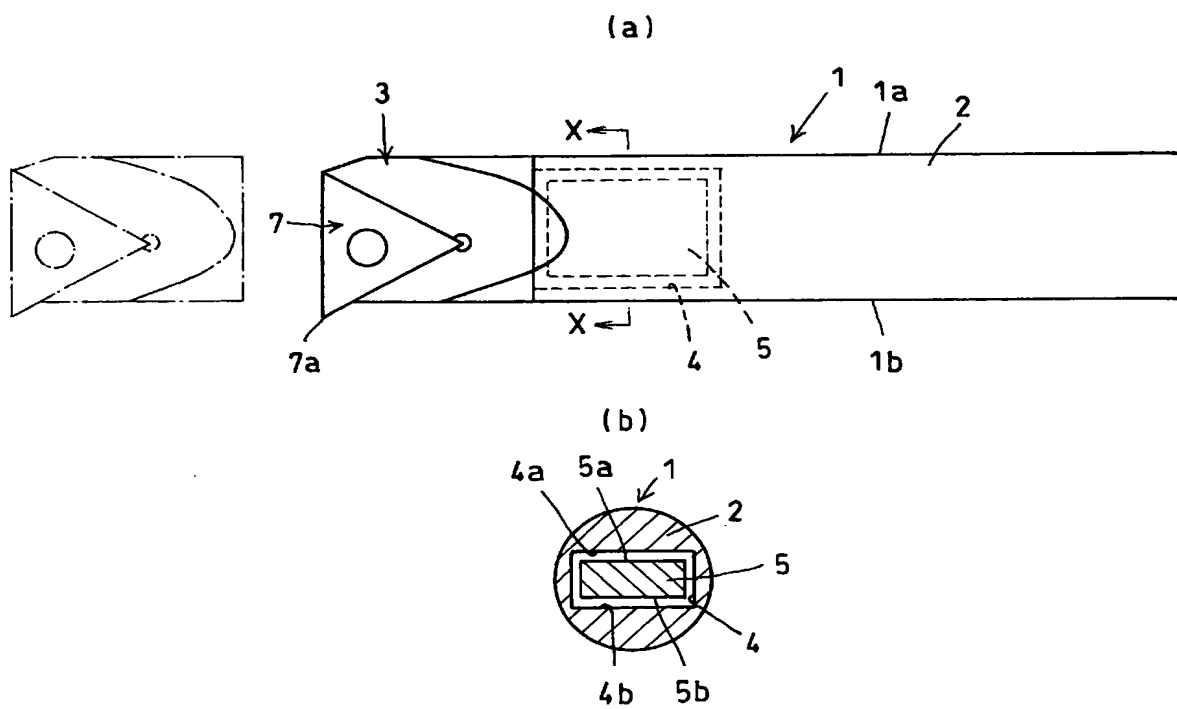
[図2]



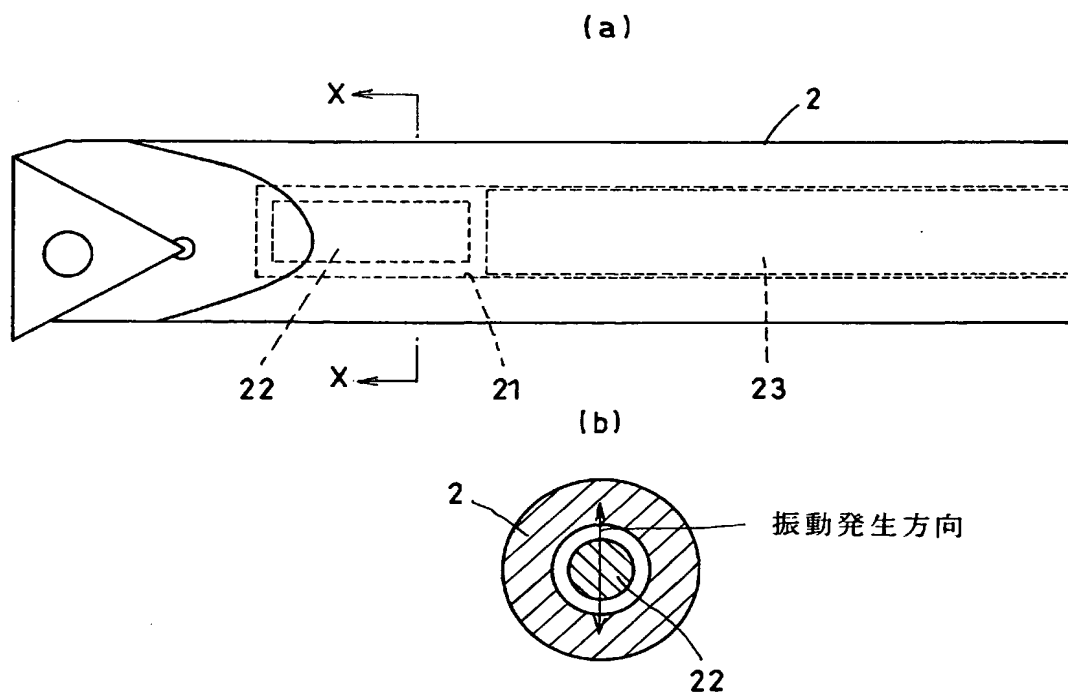
[図3]



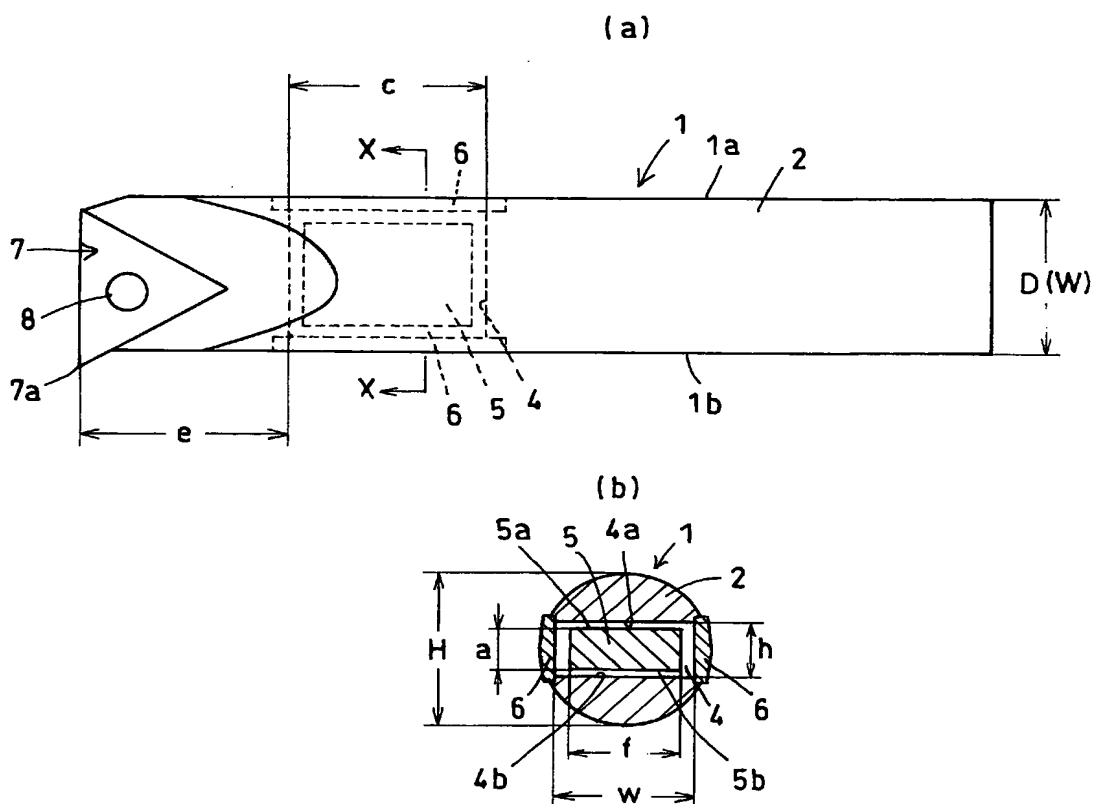
[図4]



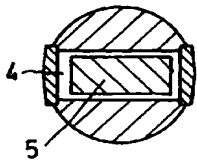
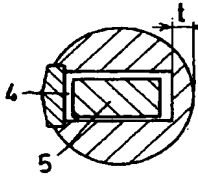
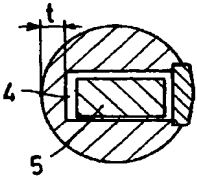
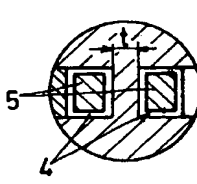
[図5]



[図6]



[図10]

	A	B	C	D
X-X 断面形状				
鋼シャングの変形量を100としたときの変形量	140	109	135	135

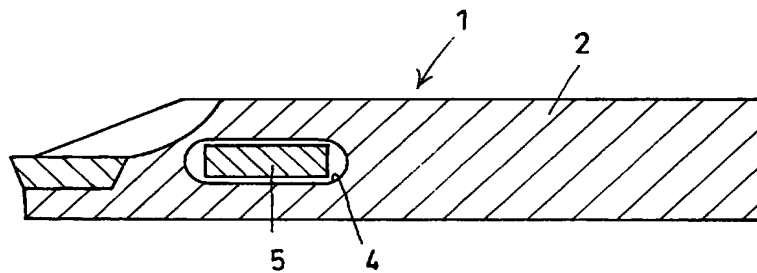
[図11]

	ポケット形状		重　　り		
	w (mm)	h (mm)	h-a (mm)	材　質	比重
発明品 1	8	3	0.1	超硬合金	15.1
発明品 2	8	3	0.05	超硬合金	15.1
発明品 3	8	3	0.15	ヘビーメタル	18.2
発明品 4	8	3	0.15	鋼	7.8
発明品 5	8	3	0.3	超硬合金	15.1
発明品 6	8	3	0.5	超硬合金	15.1
比較品 1	4	3	0.15	超硬合金	15.1
比較品 2	8	3	0	超硬合金	15.1
比較品 3	8	3	1.5	超硬合金	15.1
比較品 4	鋼シャングのホルダ				
比較品 5	超硬シャングのホルダ				

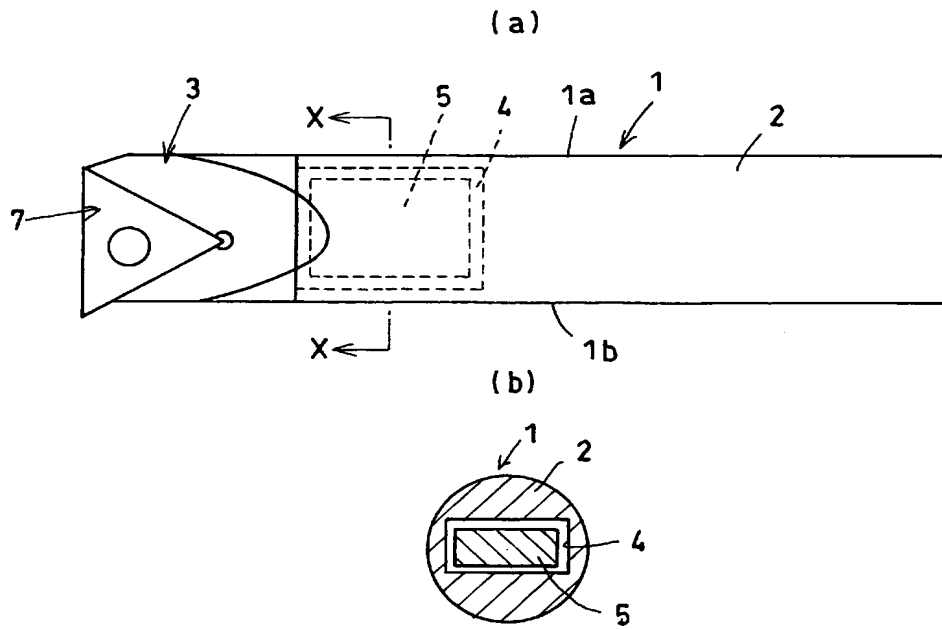
[図12]

突き出し量 mm	48		60		72		84	
切削速度 m/min	80	160	80	160	80	160	80	160
発明品 1	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 2	○	○	○	○	○	×	×	×
発明品 3	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 4	○	○	○	○	○	×	×	×
発明品 5	○	○	○	○	○	○	○	○
発明品 6	○	○	○	○	○	○	×	×
比較品 1	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 2	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 3	○	×	×	×	×	×	×	×
比較品 4	○	○	×	×	×	×	×	×
比較品 5	○	○	○	○	○	×	×	×

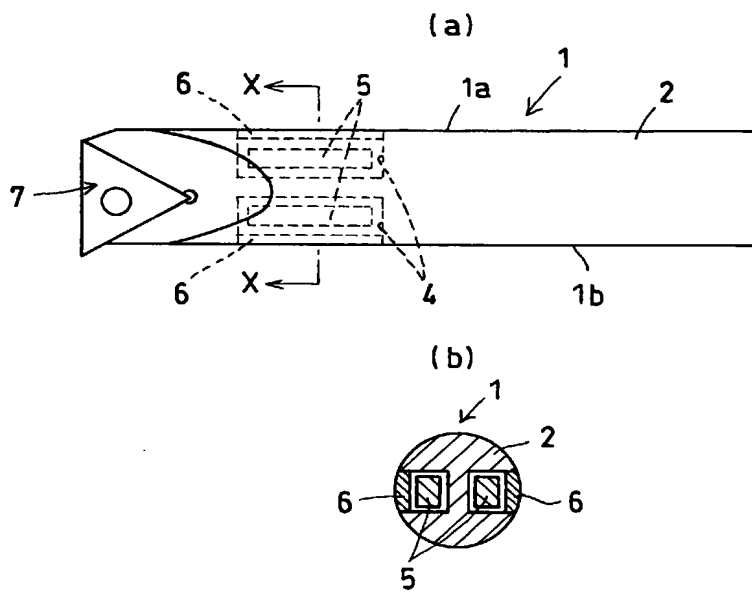
[図13]



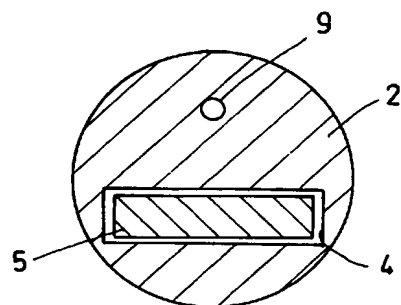
[図14]



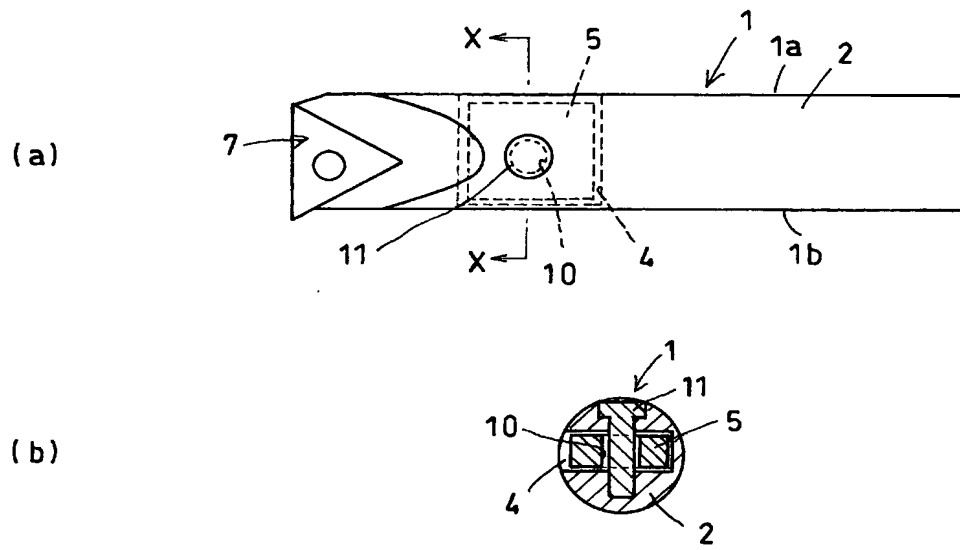
[図15]



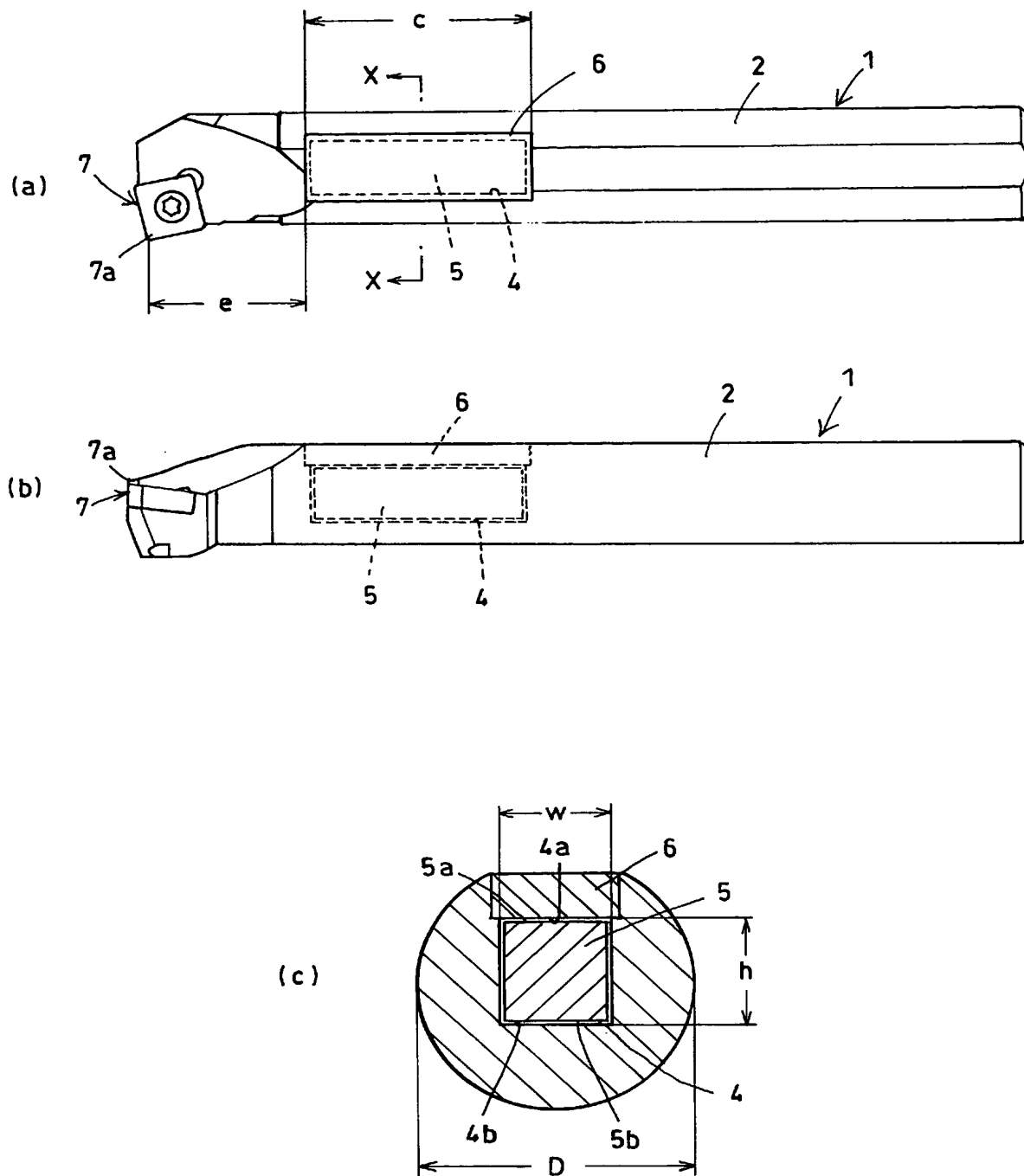
[図16]



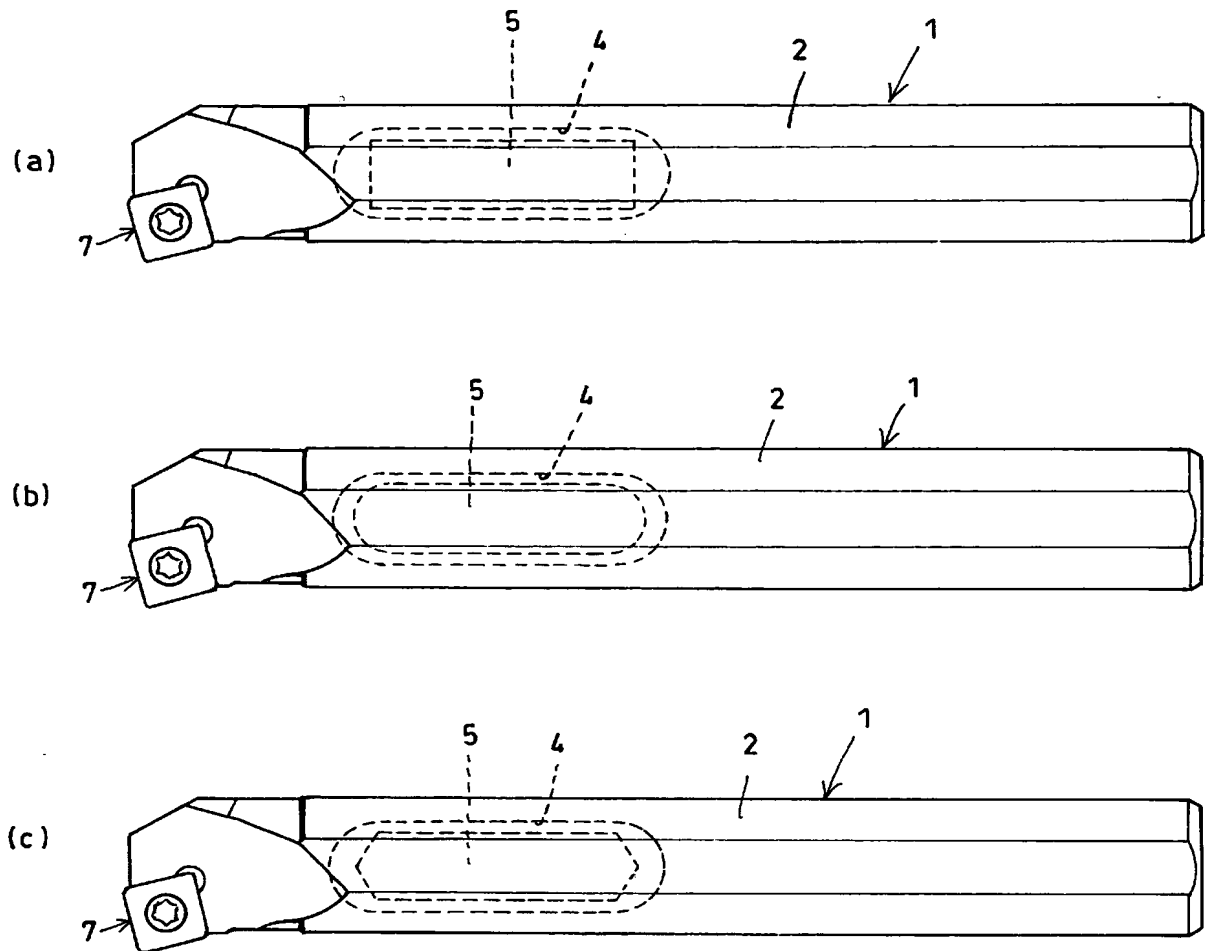
[図17]



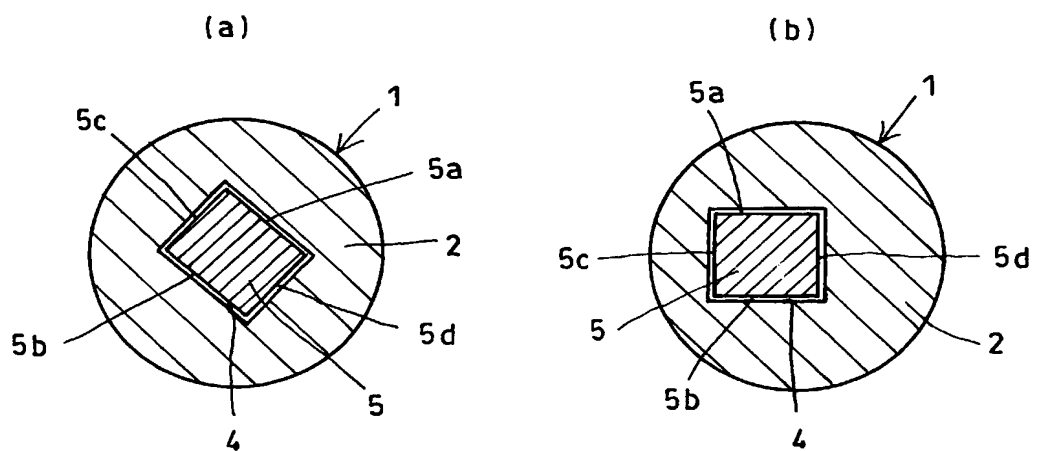
[図18]



[図19]



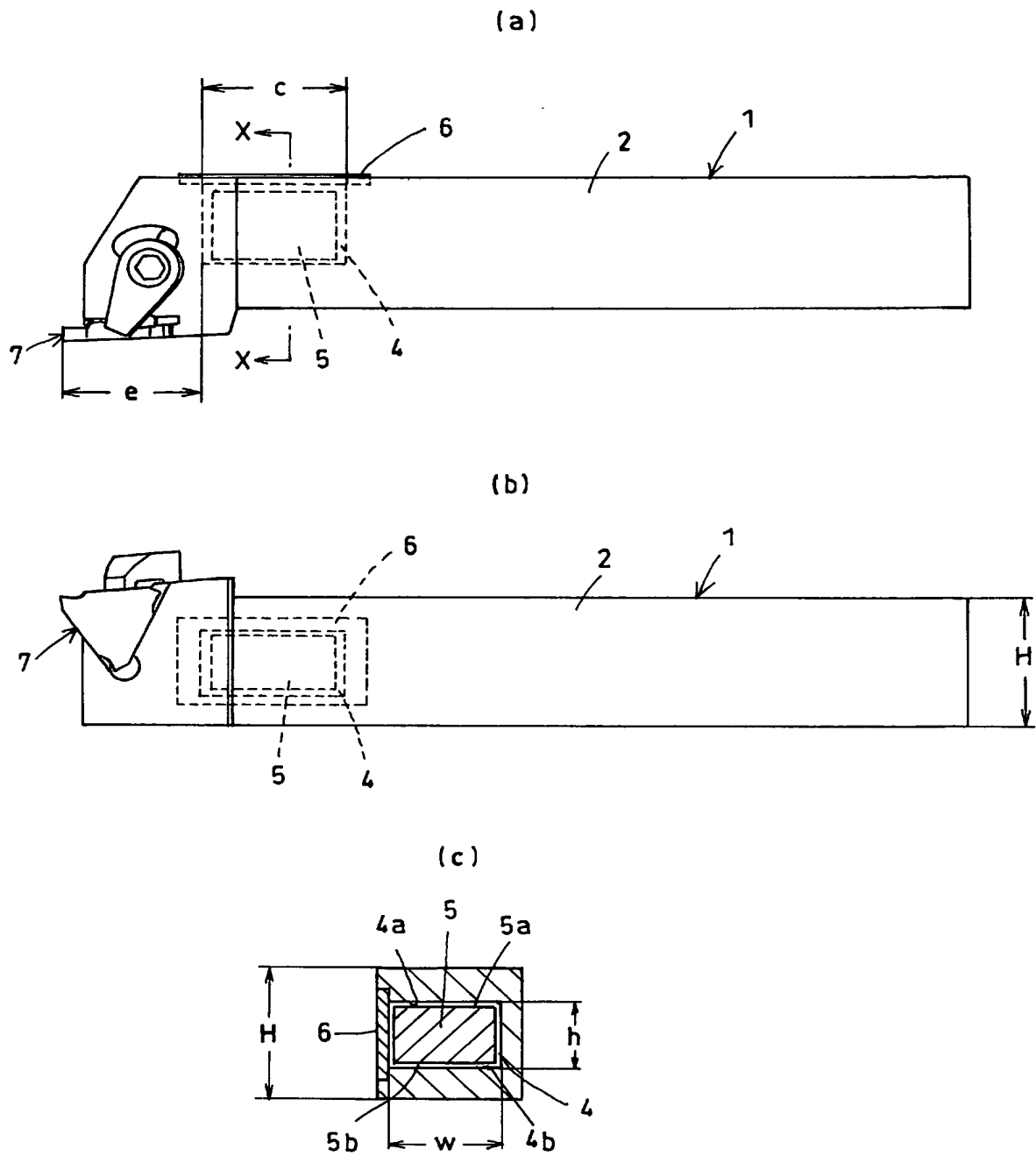
[図20]



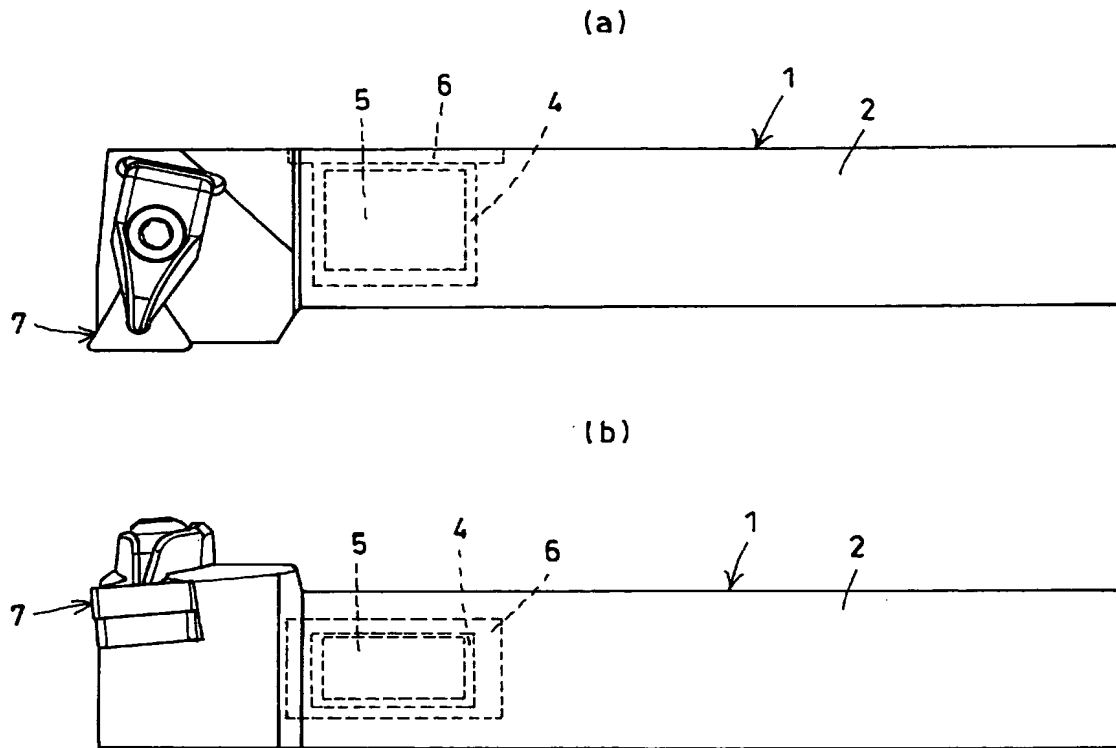
[図21]

	ポケットの大きさ		切削結果	
	幅w (mm)	高さh (mm)	切削条件1	切削条件2
発明品1	5	5	○	○
発明品2	8	7	○	○
比較品1	3	3	×	×
比較品2	12	4	○	×
比較品3	鋼シャンク		×	×

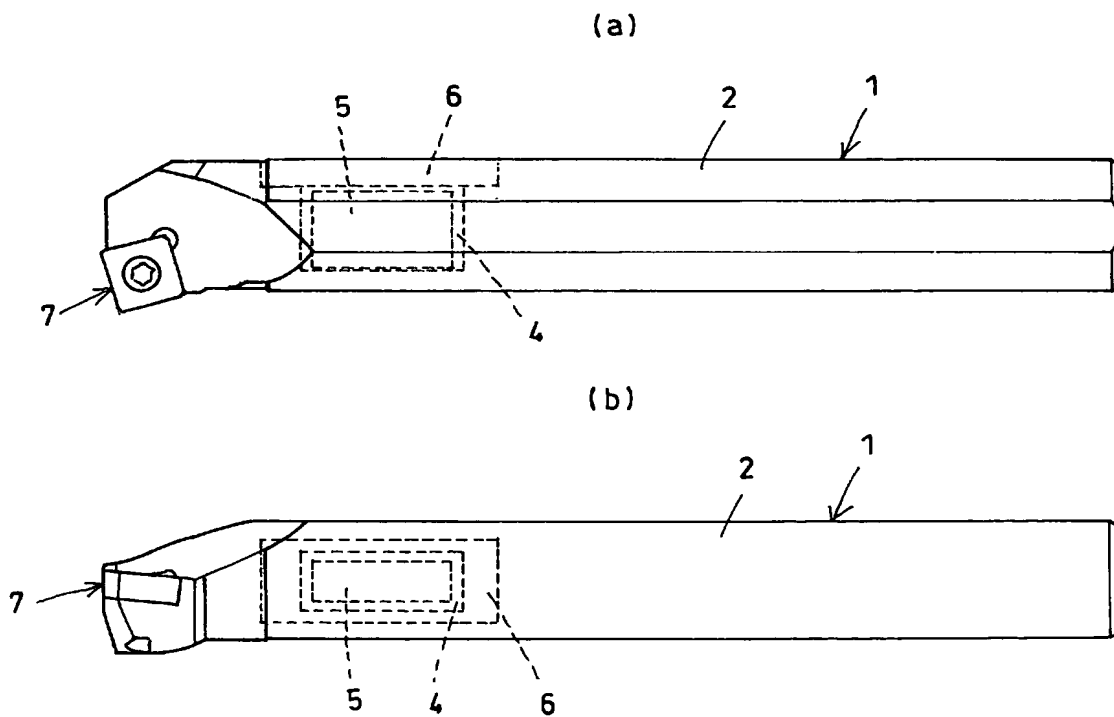
[図22]



[図23]



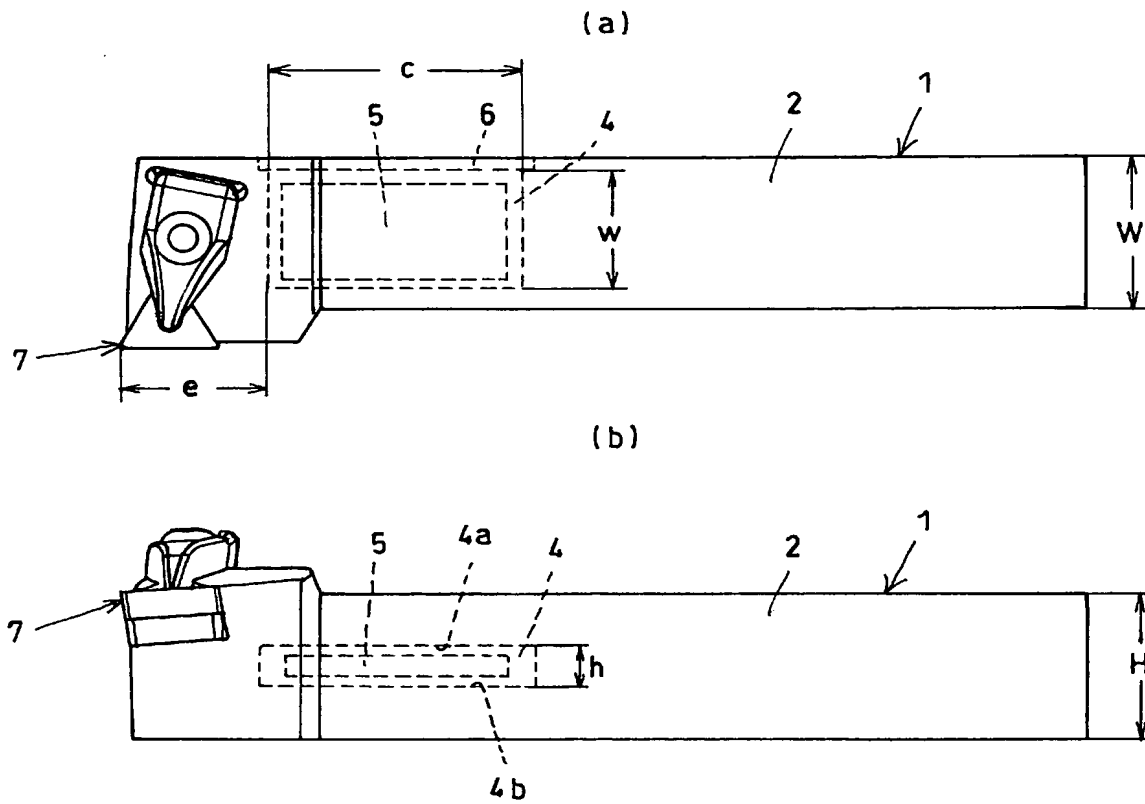
[図24]



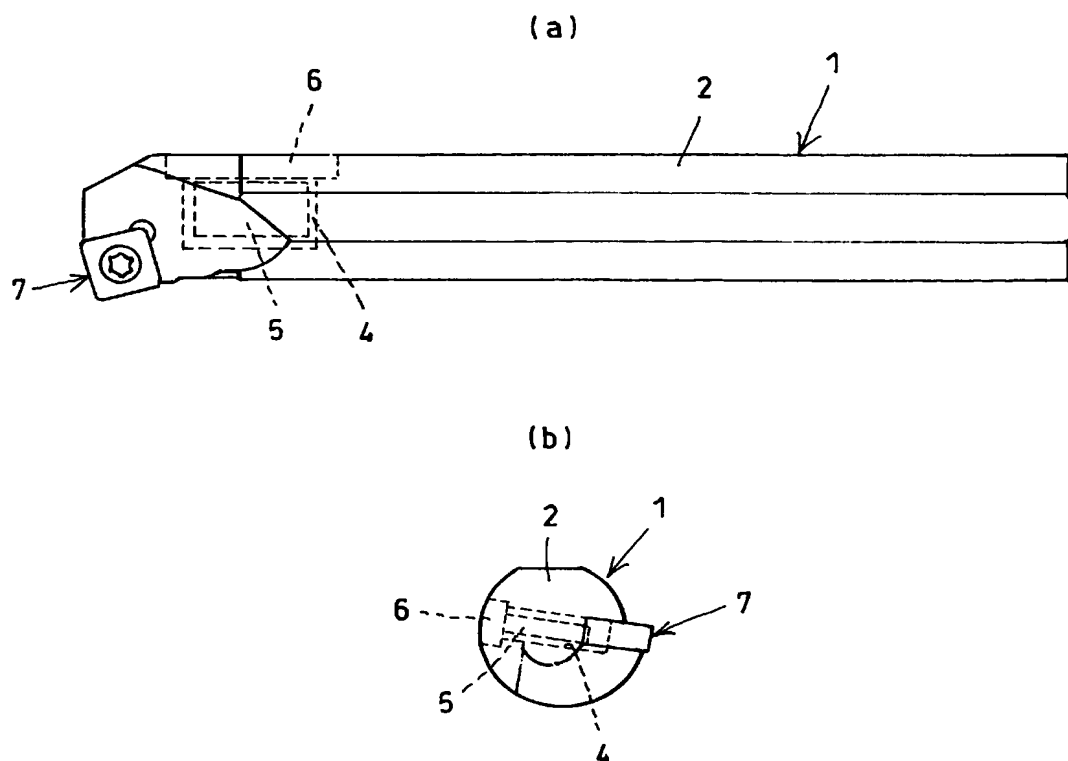
[図25]

	ポケットの大きさ		切削結果	
	幅w (mm)	高さh (mm)	切削条件1	切削条件2
発明品1	20	13	○	○
発明品2	15	10	○	○
比較品1	20	20	×	×
比較品2	20	8	○	×
比較品3	10	10	○	×
比較品4	鋼シャンク		×	×

[図26]



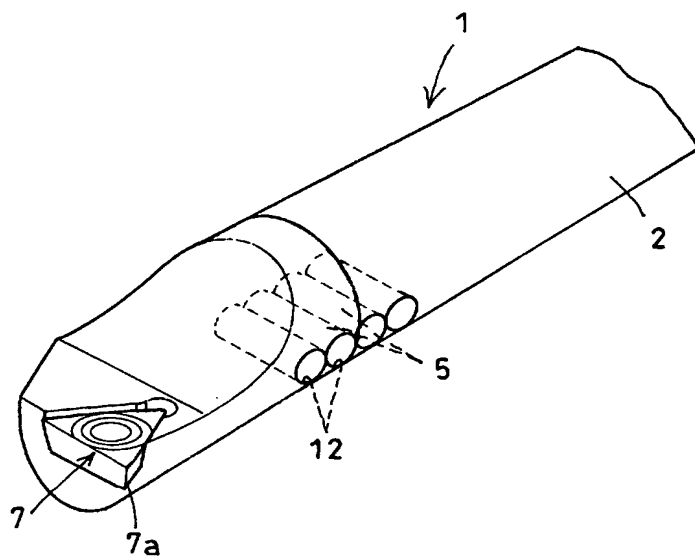
[図27]



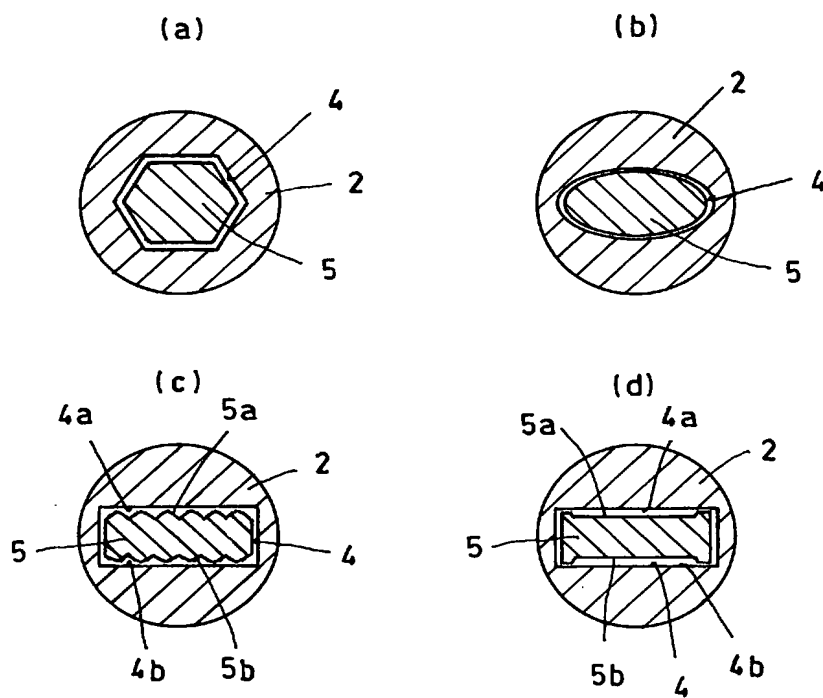
[図28]

	ポケットの大きさ		欠損に至る 断続回数
	幅w (mm)	高さh (mm)	
発明品1	22	3	1950
発明品2	14	5	1800
比較品1	22	1.2	550
比較品2	22	10	640
比較品3	鋼シャंक		600

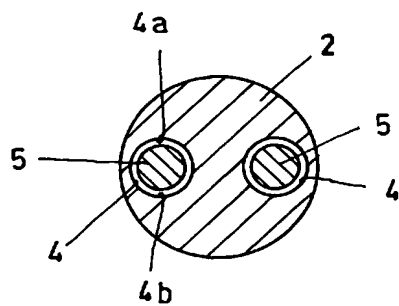
[図29]



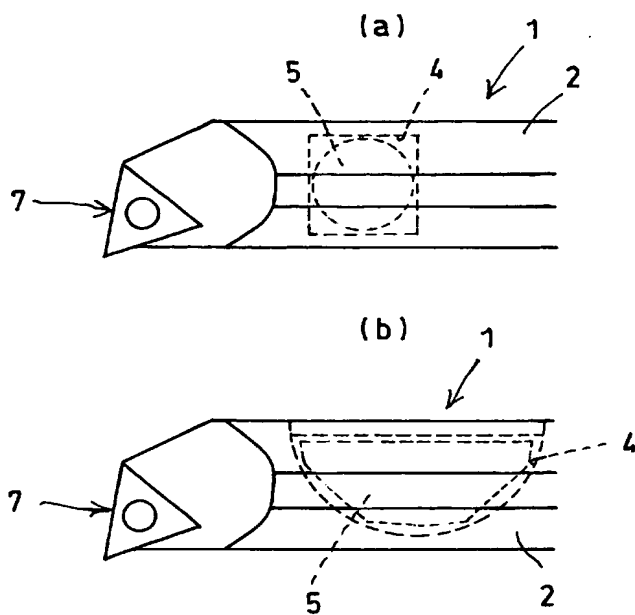
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23B27/00, B23B29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-328022 A (Mitsubishi Materials Corp.), 27 November, 2001 (27.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4-12
A	JP 2001-062612 A (Kabushiki Kaisha Tasada Kosakusho), 13 March, 2001 (13.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2003-062735 A (Mitsubishi Materials Corp.), 05 March, 2003 (05.03.03), Full text; all drawings & EP 1266710 A1	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 February, 2005 (15.02.05)

Date of mailing of the international search report
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23B27/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23B27/00, B23B29/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2005
日本国実用新案登録公報 1996-2005
日本国登録実用新案公報 1994-2005

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-328022 A (三菱マテリアル株式会社) 2001. 11. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4-12
A	JP 2001-062612 A (株式会社田定工作所) 20 01. 03. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-062735 A (三菱マテリアル株式会社) 2003. 03. 05, 全文, 全図 & EP 1266710 A1	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 02. 2005

国際調査報告の発送日

08. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
所村 美和

3C 3215

電話番号 03-3581-1101 内線 3324